

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПАР АСТЕРОИДОВ, СБЛИЖАЮЩИХСЯ С ЗЕМЛЕЙ

Е. С. Корень, Э. Д. Кузнецов
Уральский федеральный университет

Исследована динамическая эволюция пар астероидов на близких орбитах, движущихся в области планет земной группы. Сближения с планетами приводят к быстрому расхождению изначально близких орбит. Рассматривается эволюция в прошлое нескольких пар астероидов: (1566) Icarus — (5786) Talos, (177016) 2003 BM47 — (349507) 2008 QY, (152787) 1999 TB10 — (412976) 1987 WC и др. Результаты существенно зависят от начальных условий и параметров, описывающих эффект Ярковского.

DYNAMICAL EVOLUTION RESEARCH FOR PAIRS OF NEAR-EARTH ASTEROIDS

E. S. Koren, E. D. Kuznetsov
Ural Federal University

Dynamical evolution of asteroid pairs on close orbits has been investigated in the terrestrial planet region. Approaches to the planets lead to fast divergence of initially close orbits. Evolution in the past is considered for several asteroid pairs: (1566) Icarus — (5786) Talos, (177016) 2003 BM47 — (349507) 2008 QY, (152787) 1999 TB10 — (412976) 1987 WC and others. Results depend significantly on initial conditions and parameters of the Yarkovsky effect.

Динамическая эволюция пар астероидов на близких орбитах изучается более 10 лет [1]. Пары астероидов, движущихся по близким орбитам, могут быть связаны общим происхождением. Они могут образовываться в результате выброса фрагментов вещества крупных астероидов при некатастрофических соударениях этих астероидов с другими малыми телами. Пары астероидов могут формироваться в процессе дробления астероида под действием YORP-эффекта. Пары астероидов на близких орбитах могут появляться в результате распада двойных и кратных систем астероидов. Одним из механизмов, приводящих к распаду двойных и кратных систем, является действие BYORP-эффекта. Оценки возраста пар астероидов [2, 3]

указывают на продолжающийся и в настоящее время процесс формирования новых пар астероидов.

Анализ распределения пар астероидов показывает, что тесные пары сосредоточены в главном поясе астероидов. Среди известных астероидов, сближающихся с Землей, тесных пар не обнаружено. Одной из причин может быть гравитационное рассеяние образующихся пар астероидов в результате сближений с планетами земной группы.

С целью исследования механизмов гравитационного рассеяния выполнено исследование динамической эволюции нескольких пар астероидов на близких орбитах, движущихся в области планет земной группы: (1566) Icarus — (5786) Talos, (177016) 2003 BM47 — (349507) 2008 QY, (152787) 1999 TB10 — (412976) 1987 WC и др. Численное моделирование движения астероидов на интервале времени 100 000 лет в прошлое выполнялось с помощью программы Orbit9 комплекса OrbFit. Номинальные элементы орбит астероидов из базы AstDyS на эпоху $T_0 = \text{MJD}58000$ ($12^h 00^m 00^s$ 03.09.2017) использовались в качестве начальных. Уравнения движения астероида, восьми больших планет и карликовой планеты Плутон интегрировались совместно.

Показано, что эффект гравитационного рассеяния пар астероидов в результате сближений с планетами земной группы можно использовать для объяснения отсутствия пар астероидов на близких орбитах среди астероидов, сближающихся с Землей. Результаты моделирования динамической эволюции конкретных пар астероидов существенно зависят от начальных условий и параметров, описывающих влияние эффекта Ярковского на движение астероидов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-02-00015.

Библиографические ссылки

1. *Vokrouhlický D., Nesvorný D.* Pairs of Asteroids Probably of a Common Origin // *Astron. J.* — 2008. — Vol. 136. — P. 280–290.
2. *Žižka J., Galád A., Vokrouhlický D. et al.* Asteroids 87887 - 415992: the youngest known asteroid pair? // *Astron. Astrophys.* — 2016. — Vol. 595. — P. A20.
3. *Vokrouhlický D., Pravec P., Ďurech J. et al.* Detailed Analysis of the Asteroid Pair (6070) Rheinland and (54827) 2001 NQ8 // *Astron. J.* — 2017. — Vol. 153. — P. 270.